

**Nemzetközi kitekintés lehetséges PPDR megoldásokra
(400 MHz, 700 MHz és egyéb PPDR frekvenciahasználati
lehetőségek)**



dr.Fiala Károly
Spectrum Advise Egyéni Cég ügyvezető
Kecskemét - 2022.11.08.

TARTALOMJEGYZÉK

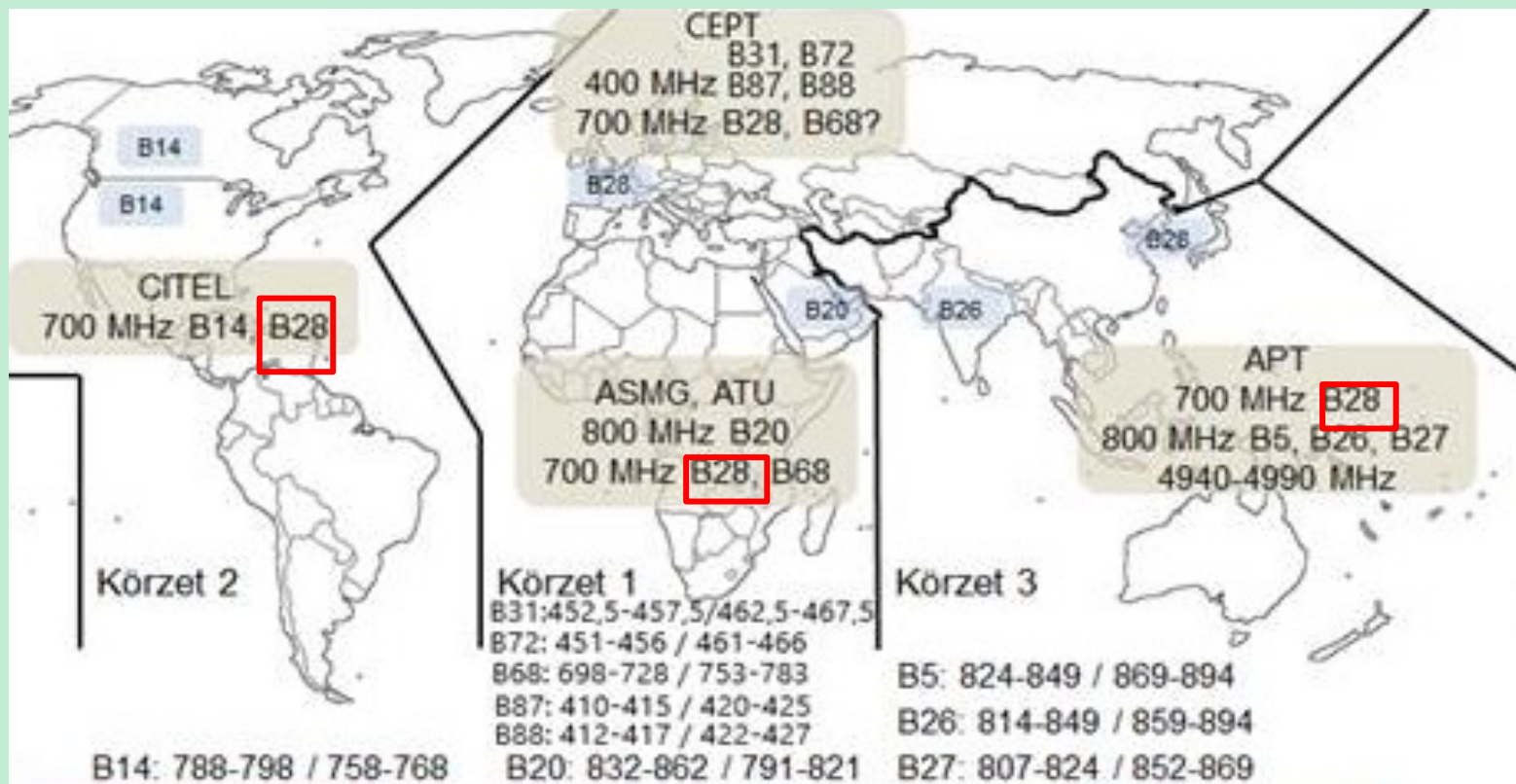
- 1. BB-PPDR spektrum igény**
- 2. BB-PPDR globális spektrum lehetőségek**
- 3. BB-PPDR technológiák**
- 4. A PPDR evolúciós irányzatai**
- 5. Az európai szélessávú PPDR stratégiák**
 - Németország**
 - Egyesült Királyság**
 - Finnország**
- 6. A legjobb gyakorlatok bemutatása**
- 7. A hazai környezetre adaptálható/alkalmazható tanulságok**
- 8. A legjobb gyakorlaton alapuló és a hazai lehetőségekre átültetett modell főbb jellemzői.**

1) BB-PPDR spektrum igény

<u>ECC 199 Jelentés</u> 2013.05.hó	A jövőbeli európai szélessávú PPDR rendszer felhasználói követelményei és spektrumigénye (Nagy <u>lefedettségű</u> hálózatok)	Adatkommunikációra: minimum 2x 10 MHz Beszédkommunikációra: 2 x3,2 MHz DMO: nincs meghatározva AGA: min 15 MHz
<u>ECC 218 Jelentés</u> 2015.10. hó	A jövőbeli európai szélessávú közrendvédelmi és katasztrófavédelmi (BB-PPDR) rendszerek harmonizált feltételei és frekvenciasávjai	„Rugalmas harmonizáció” koncepciója: nemzeti hatáskör: <ul style="list-style-type: none">• a hangolási tartományon belül a sáv és a spektrum mennyiség meghatározása• hálózatüzemeltetési modell kiválasztása Közös technológiai platform (várhatóan LTE)

A PPDR felhasználóknál már a 2010-es évek elejétől felmerült a **szélessávú alkalmazások** (kép- és videó átvitel) iránti igény (a TETRA korlátai és a szűkös 400 MHz-es sáv ezt nem tette lehetővé) és az ennek megfelelő frekvencia feltételek biztosítására törekvés. A 2013. májusában (közel 10 éve!) közzétett **ECC 199 Jelentés** minimum **2x10 MHz** spektrumigényt határozott meg az **adatkommunikációra** és **2x3,2 MHz-et beszédkommunikációra** (integrált beszéd-adat hálózat: 2x13,2 MHz).

2) BB-PPDR globális spektrum lehetőségek (1)



B28: 703-748/758-803 MHz

Felülvizsgált 646. Határozat (Rev. WRC-15): szélessávú igények kielégítése globálisan a **694-894 MHz**-es tartományban, ami tartalmazza a 700 MHz-es (3GPP B14, **B28** és B68) és a 800 MHz-es (3GPP B5, B20, B26 és B27) sávokat. Később egyes CEPT országokban igény mutatkozott a **400 MHz**-es sávok használatára is.

2) BB-PPDR globális spektrum lehetőségek (2)

400 MHz-es sávok (B31, 72, 87, 88) - Európa

Ország	Operátor	3GPP sáv	Felhasználási eset
FINNORSZÁG	Elisa	Band31	MBB
NORVÉGIA	Ice	Band31	MBB
SVÉDORSZÁG	Teracom	Band31	MBB/ IoT
DÁNIA	Cibicom	Band31	közművek, IoT
	Rendőrség	Band87	n.a.
CSEHORSZÁG	Nordic Telecom	420 MHz	készletli szervezetek (MCC-LTE)
ÍRORSZÁG	ESB Networks	Band87	okos mérés, okos hálózat
LENGYELORSZÁG	PGE Systemy	Band31	okos mérés, okos hálózat, PMR
	Polkomtel	Band87	döntés előkészítés alatt
HOLLANDIA	Utility Connect	Band31	okos mérés, okos hálózat
NÉMETORSZÁG	450connect	Band72	okos mérés, okos hálózat
AUSZTRIA	ArgoNET	Band72	okos mérés, okos hálózat
MAGYARORSZÁG	AHNet	Band31	okos mérés, okos hálózat, okos város
SPANYOLORSZÁG	SIRDEE	Band31	készletli szervezetek (MCC-LTE)
OROSZORSZÁG	Tele2 Russia	Band31	készletli szervezetek, ipar, szállítás
GÖRÖGORSZÁG	Cosmote	420 MHz	magánhálózat, IoT

Forrás: 450 MHz Alliance Annual Global Updates, September 2022

A 400 MHz-es sávok **reneszánszukat élik** (különösen a **B31**, ami a második NPN sáv). A leggyakoribb felhasználási esetek az **okos mérés és az okos hálózat**, amit az magyaráz, hogy az energetikai rendszerek egyre inkább **decentralizáltakká** válnak, amelyek optimális működéséhez ezek az alkalmazások szükségesek.

3) BB-PPDR technológiák

ITU-R M.2009-2 Radio interface standards for use by public protection and disaster relief operations in accordance with Resolution 646 (Rev. WRC-15)

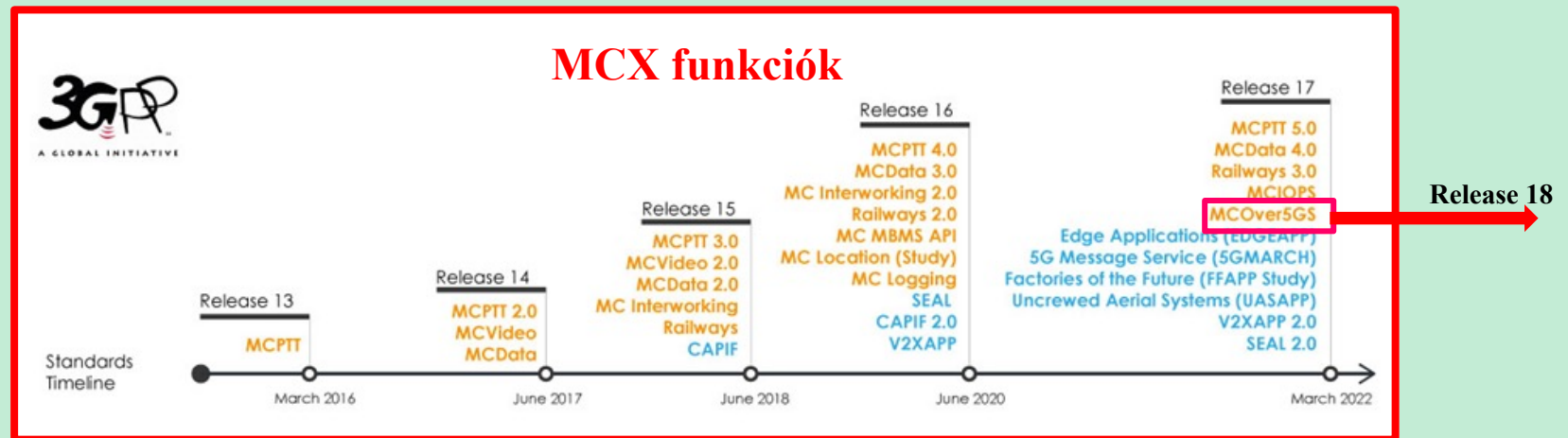
Interfész megnevezése		Szabványosító szervezet	Részletes leírás
1.	IMT-2000 CDMA <u>Multi-Carrier</u> (MC)	3GPP2	ITU-R M.1801 ITU-R M.1457
2.	IMT-2000 CDMA <u>Direct Spread</u> (DS) (UTRA FDD vagy W-CDMA)	3GPP	ITU-R M.1801 ITU-R M.1457
3.	IMT-2000 OFDMA TDD WMAN	IEEE	ITU-R M.1801 ITU-R M.1457
4.	IMT-2000 TDMA-SC	ATIS	ITU-R M.1801 ITU-R M.1457
5.	IMT-2000 CDMA TDD (UTRA TDD)	3GPP	ITU-R M.1801 ITU-R M.1457
6.	<u>LTE-Advanced</u> (Release 10 és a felett) (E-UTRA), egy FDD RIT és TDD RIT	3GPP	ITU-R M.1801 ITU-R M.2012
7.	SCDMA	CCSA	ITU-R M.1801
8.	<u>B-TrunC</u>	CCSA	YD/T 2741-2014

Az **ITU-R. M.2009-2 Ajánlás** 1.sz.melléklete tartalmazza a szélessávú PPDR számára alkalmas rádióinterfész specifikációkat. A szélessávú PPDR közös műszaki szabványa 2016-tól: **LTE-Advanced** (3GPP Release 10 -14 kiadások).

4. A PPDR evolúciós irányzatai (1)

4.1. 3GPP műszaki specifikációk

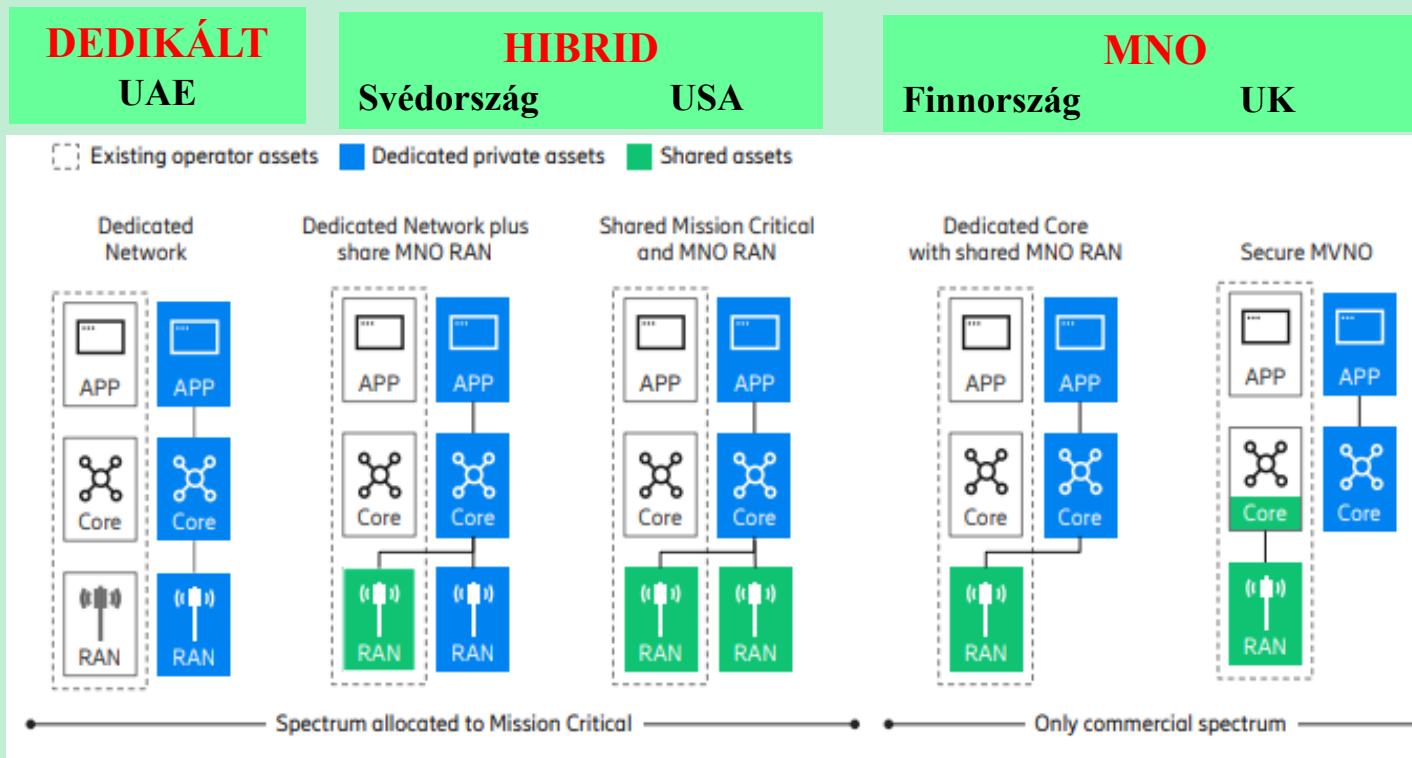
Műszaki spec. kiadás	PPDR vonatkozású funkciók
3GPP Release 8	E-UTRA (LTE) B14 sáv támogatása (USA igény), hívás prioritási- és megszakítási képességek, magas szinten biztonságos hitelesítés és titkosítás
3GPP Release 9	Vészhívás támogatás, gördülő cella („Cell on Wheels”), helyfüggő szolgáltatás, helymeghatározás támogatás
3GPP Release 10	Átjátszóállomás üzemmód
3GPP Release 11	Nagy teljesítményű B14 felhasználói eszköz
3GPP Release 12	Készülékek közötti közvetlen kommunikáció (D2D), csoporthívás



A 3GPP az LTE specifikálása során a PPDR vertikum szolgáltatási igényeit a kezdetektől figyelembe vette. A **küldetéskritikus** alkalmazások (MCPTT, MC Video, MC Data) a **Release 13-17** kiadásokban lettek specifikálva. A 3GPP-nek portálni kell ezeket a **4G/LTE-ről az 5G/NR technológiára!** Az „MC over 5GS” munkaelem (WI) kidolgozása a **Release 17**-ben kezdődött és a **Release 18** kiadásban folytatódik.

4. A PPDR evolúciós irányzatai (2)

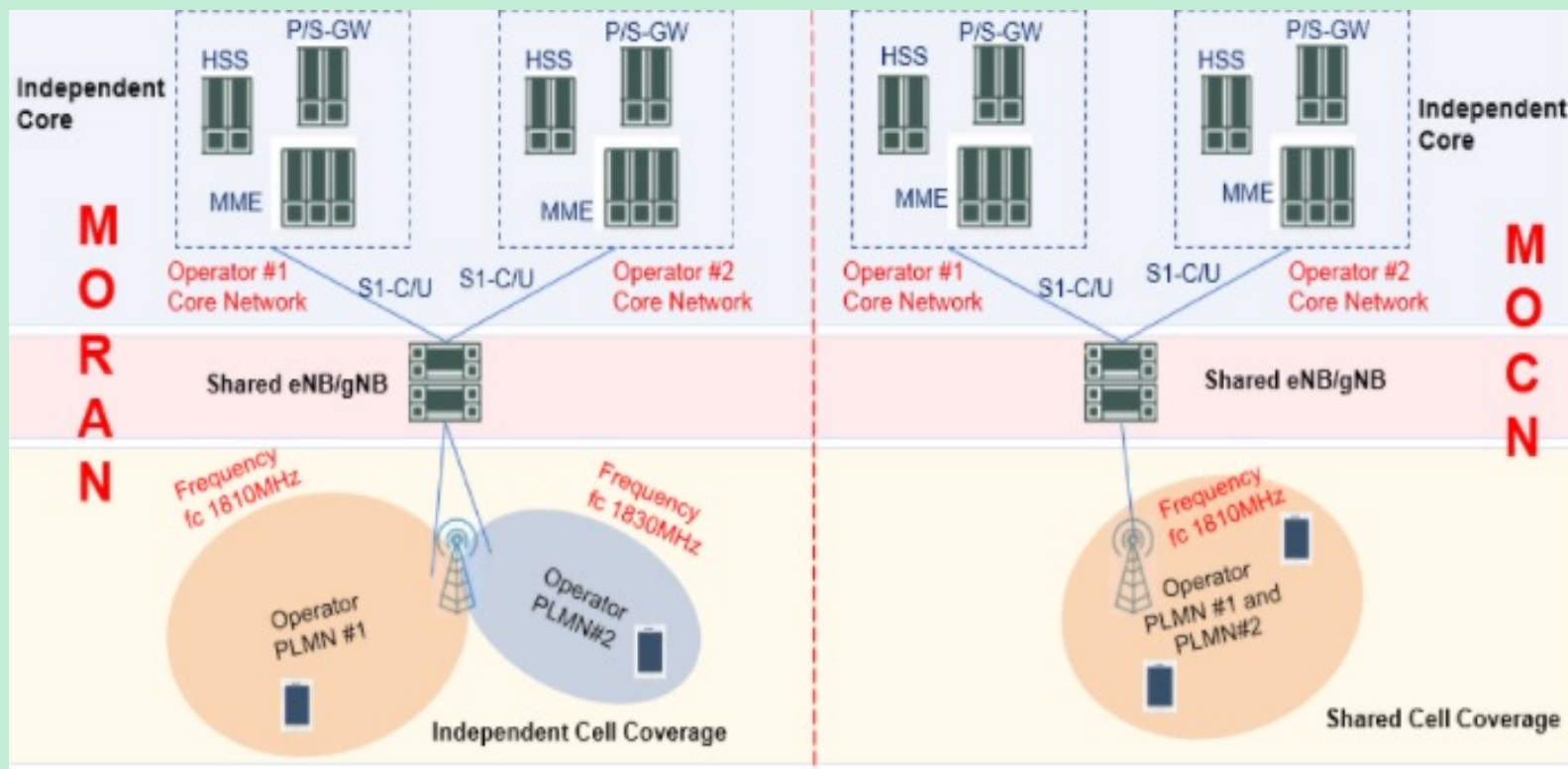
4.2. Hálózatüzemeltetési modellek fő típusai



A PPDR felhasználóknak a teljesen az igényeikre szabott **dedikált modell** lenne az optimális, de ennek két szűkös erőforrás korlátja van: **a spektrum és a pénz**. Ezért a legtöbb ország BB-PPDR stratégiájában a mobilszolgáltatókkal való hálózatmegosztás valamilyen formája - **MNO vagy hibrid modell** - került előtérbe. A legjobb reálisan megvalósítható megoldásnak a **hibrid modell** tűnik, ezt valósították meg az USA-ban és ezt tervezik Svédországban is (mindkét országban 2x10 MHz adott BB-PPDR célra.)

4. A PPDR evolúciós irányzatai (3)

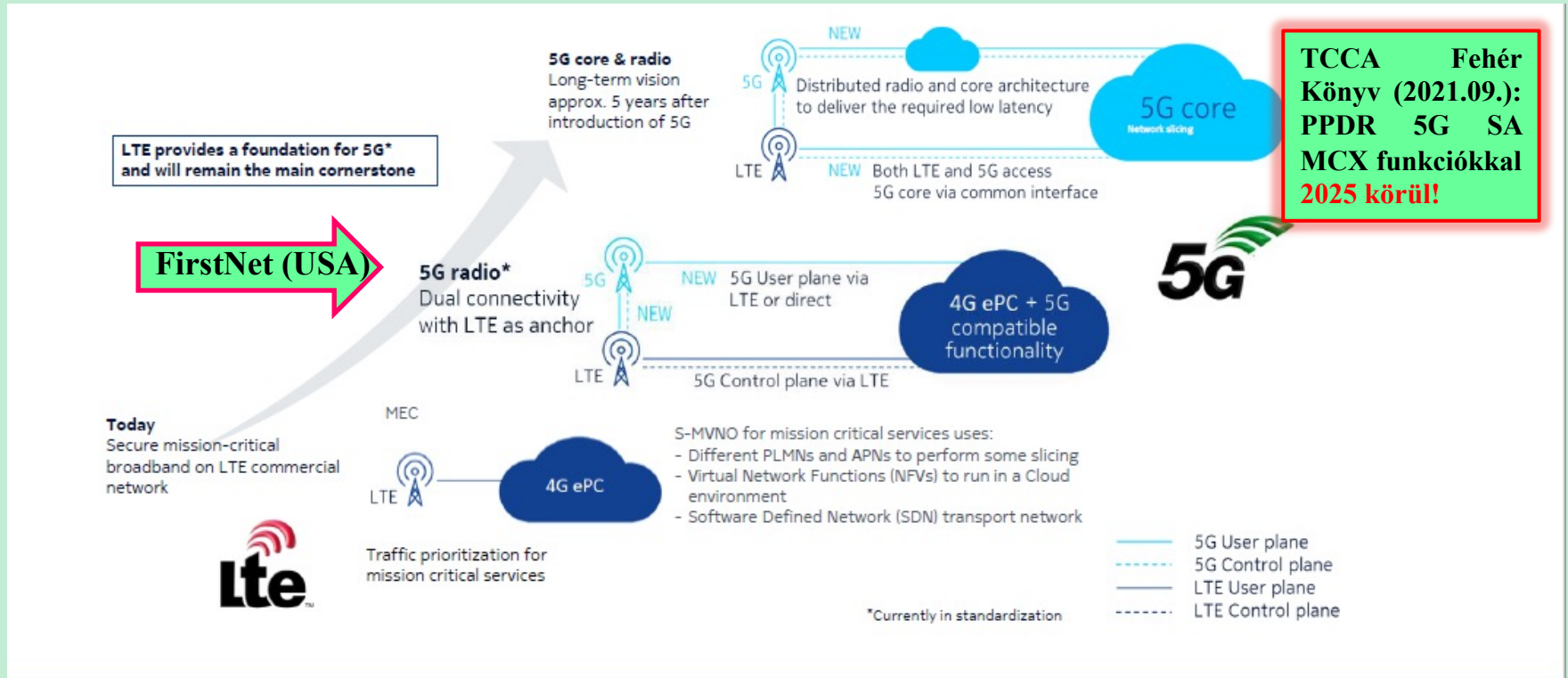
4.3. RAN megosztás –MORAN vs. MOCN



Mind a **MORAN**, mind az **MOCN** (3GPP TS 23.251) hálózati architektúrájánál a maghálózatok (EPC/5GC) függetlenek és a **bázisállomások (eNB/gNB) vannak megosztva**, de az MOCN esetében még a **spektrum is**. A MORAN esetében **külön vivőn** sugároz a két operátor, az MOCN esetében **ugyanazon a vivőn**. Az MOCN **mélyebb** hálózatmegosztást jelent és nagyobb költség megtakarítást tesz lehetővé.

4. A PPDR evolúciós irányzatai (4)

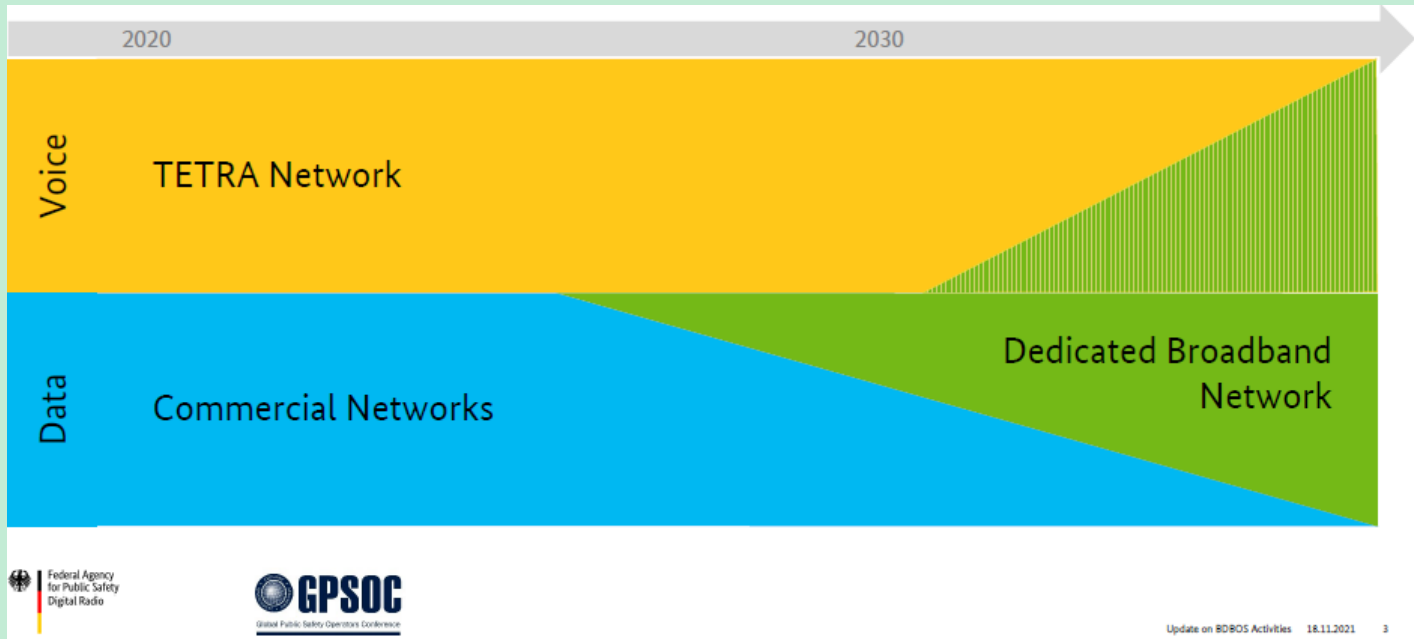
4.4. LTE→5G átmenet



A PPDR hálózatoknál a nagy ugrást a **keskenysávúró (TETRA, P25) a szélessávú (4G/LTE) hálózatra** való átmenet jelenti. A 4G-ről az **5G-re** váltás már „csak” egy **evolúciós fejlődés**. A kiindulópont az **MC LTE-A hálózat**, majd megjelenik **5G RAN hálózat** is, amelynek az igénybevétele a kettős kapcsolódás (DC) funkció révén szintén lehetővé válik. Ezt követően az LTE- és az 5G RAN hálózatot már kizárólag az **5G SA maghálózat** szolgálja ki. Az új 5G SA funkciók közül ki kell emelni a **hálózatszeletelést** (külön szelet HD videóra, IoT-re...stb.).

5. Európai szélessávú PPDR stratégiák (1)

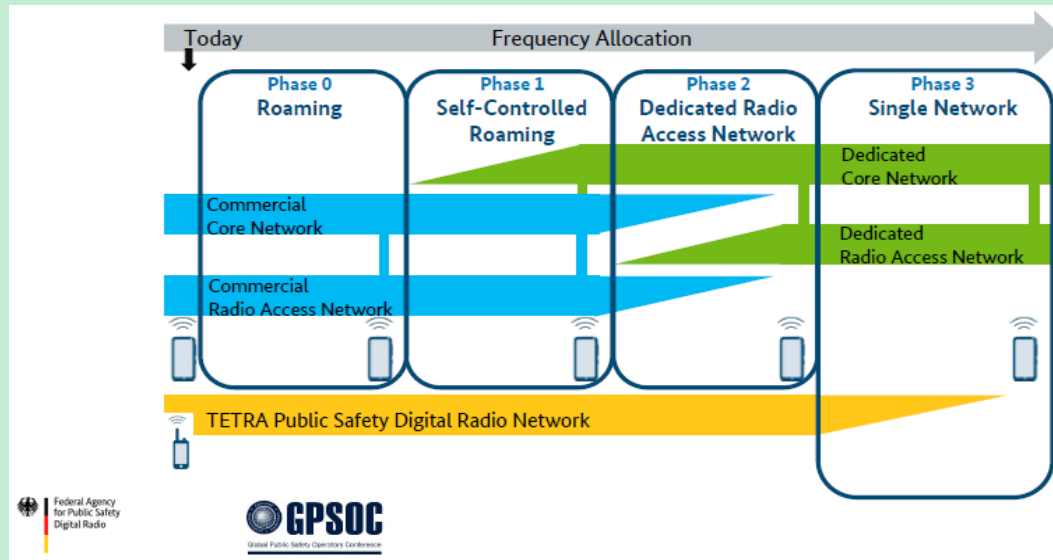
5.1.a) Németország



Az ábra **hibrid (TETRA+LTE) hálózati** tervet mutat. Németország a világ legnagyobb PPDR TETRA hálózatával rendelkezik (>4870 BS, 64 kapcsoló központ, több mint 1 millió felhasználó, 99,2% területi lefedettség, 99,97 %-os rendelkezésre állás). A PPDR szervezetek számára a hangszolgáltatást **legalább 2030-ig** a TETRA hálózat biztosítja. A szélessávú szolgáltatást 2025-ig kizárólag kereskedelmi mobilhálózatok biztosítják. A dedikált szélessávú hálózat megvalósítása a jövőbeni **frekvenciahelyzettől függ**.

5. Európai szélessávú PPDR stratégiák (2)

5.1.b) Németország



0.Fázis	A PPDR felhasználók számára a szélessávú szolgáltatás igénybevétele az <u>MNO-k</u> hálózatain valósul meg
1.Fázis	A BB-PPDR szolgáltató kiépíti a saját maghálózatát
2.Fázis	PPDR szolgáltató elkezd kiépíteni dedikált RAN hálózatát
3.Fázis	A PPDR szolgáltató dedikált frekvencia sávjában kiépül az önálló <u>dedikált BB-PPDR</u> hálózat.

Németország BB-PPDR stratégiája 2021-ben **alapvetően módosult**, a továbbiakban nem építenek a **450 MHz-es** sávra és rövid- és középtávon nem számolnak **700 MHz-es** hálózat kiépítésével sem. A WRC-23 értekezlet **470-694 MHz-es** sávra vonatkozó döntésétől függően, **hosszútávon** terveznek önálló dedikált BB-PPDR hálózatot.

5. Európai szélessávú PPDR stratégiák (3)

5.2. Egyesült Királyság

- ❑ Az **Airwave TETRA** hálózat 2001 és 2005 között épült ki az Egyesült Királyságban a 380-400 MHz-es sávban **97 %-os** országos területi lefedettséggel. Országosan 470 szervezetet szolgál ki magas minőségben, de a szolgáltatási díja viszonylag magas. Az Airwave Solutions Limited vállalatot 2016-ban a **Motorola** felvásárolta.
- ❑ A brit kormány 2011-ben a Belügyminisztériumon belül létrehozta a **Készenléti Szolgálatok Mobil Hírközlési Programját (ESMCP)**, hogy megvizsgálja az Airwave TETRA hálózat lecserélésének lehetőségeit a szerződések lejártakor egy új integrált LTE alapú hálózattal, a **Készenléti Szolgálatok Hálózatával (ESN)**. A fő motiváció a szélessávú technológiára váltás mellett, a **költségek csökkentése** volt.
- ❑ A kezdetben 4-lépcsős (később 3 lépcsős) beszerzés 2014-ben indult. A Belügyminisztérium 2015-ben a **Motorolával** és az **EE** mobilszolgáltatóval szerződést kötött az ESN megvalósítására.
 - A **Motorola** vállalta a **MCPTT szoftver** (Kodiak) kifejlesztését (új fejlemény: ALT-MCPTT lehetséges) és az „**upper core**” megépítését.
 - Az **EE adja a RAN hálózatot** (19.000 telephelyet ESN-képpé tett és 700 új tornyot épít) és vállalta a „**lower core**” kiépítését is a készenléti szolgálatoknak (MVNO modell).
 - A lefedettség kiterjesztésében az állam is szerepet vállalt (EAS: +292 BS).
 - Az ESN forgalomnak **prioritása** van más forgalmak felett (saját ESN hálózatkód!)
- ❑ **Eredetileg az volt a terv, hogy ez az új ESN hálózat 2017-től 2019 év végéig ki fogja váltani az Airwave TETRA hálózatát, ez a célkitűzés több okból nem valósult meg!**
- ❑ Az ESN projektet először 2022-ig, majd utána **2026. év végéig meghosszabbították.**
- ❑ A migrációs időszak (MC hang a TETRA hálózatról az ESN hálózatra kerül) **2024. őszétől** a jelenlegi tervek szerint **2026. év végéig** tart (27 hónap).

5. Európai szélessávú PPDR stratégiák (4)

5.3. Finnország

- ❑ Finnországban a készenléti szervezetek számára szolgáló TETRA technológiájú **Virve** hálózatot 1998-ban kezdték kiépíteni és 2002-re érte el az országos lefedettséget, a **világ első országos PPDR TETRA** rendszereként.
- ❑ A szélessávú MCX PPDR szolgáltatásokat a 2018-ban indult **Virve 2.0 projekt** valósítja meg. A finn kormány 2018-ban rendeletileg az állami tulajdonban levő **Erillisverkot csoportot** jelölte ki készenléti BB-PPDR szolgáltatónak.
- ❑ Az új finn Eht. 2019-ben kötelezte a készenléti szervezeteknek szolgáltatást nyújtó mobilszolgáltató(ka)t a QoS/hívásprioritás/hívásmegszakítás (QPP) szolgáltatások, valamint a nemzeti roaming nyújtására PPDR felhasználóknak! (Belgium a másik ország, ahol jogszabály írja elő a QPP-ét.)
- ❑ A **Virve 2.0** az MNO RAN hálózat igénybevételének **MOCN referencia architektúrájára (3GPP TS 23.251)** épül, de a maghálózat állami tulajdonú.
- ❑ Az MNO-k számára kiírt közbeszerzési eljárásban 2020-ban az **Elisa** lett a nyertes, így a **4G/5G RAN hálózatát** adja, valamint a **kiterjesztett lefedettséget** is!
- ❑ Ebben az évben született döntés arról is, hogy az **5G maghálózat** szállítója az **Ericsson** lesz. A maghálózat felett az **Erillisverkot** gyakorolja a teljes kontrollt.
- ❑ Az MCPTT szolgáltatást az **AIRBUS Space and Defence** fogja megvalósítani.
- ❑ A tervek szerint a migrációs időszak **2023-ban kezdődik és 2025 végéig** befejeződik. Országos területi lefedettség **97%** gépkocsi mobilrádió antennájára vonatkoztatva.

6. A legjobb gyakorlatok bemutatása

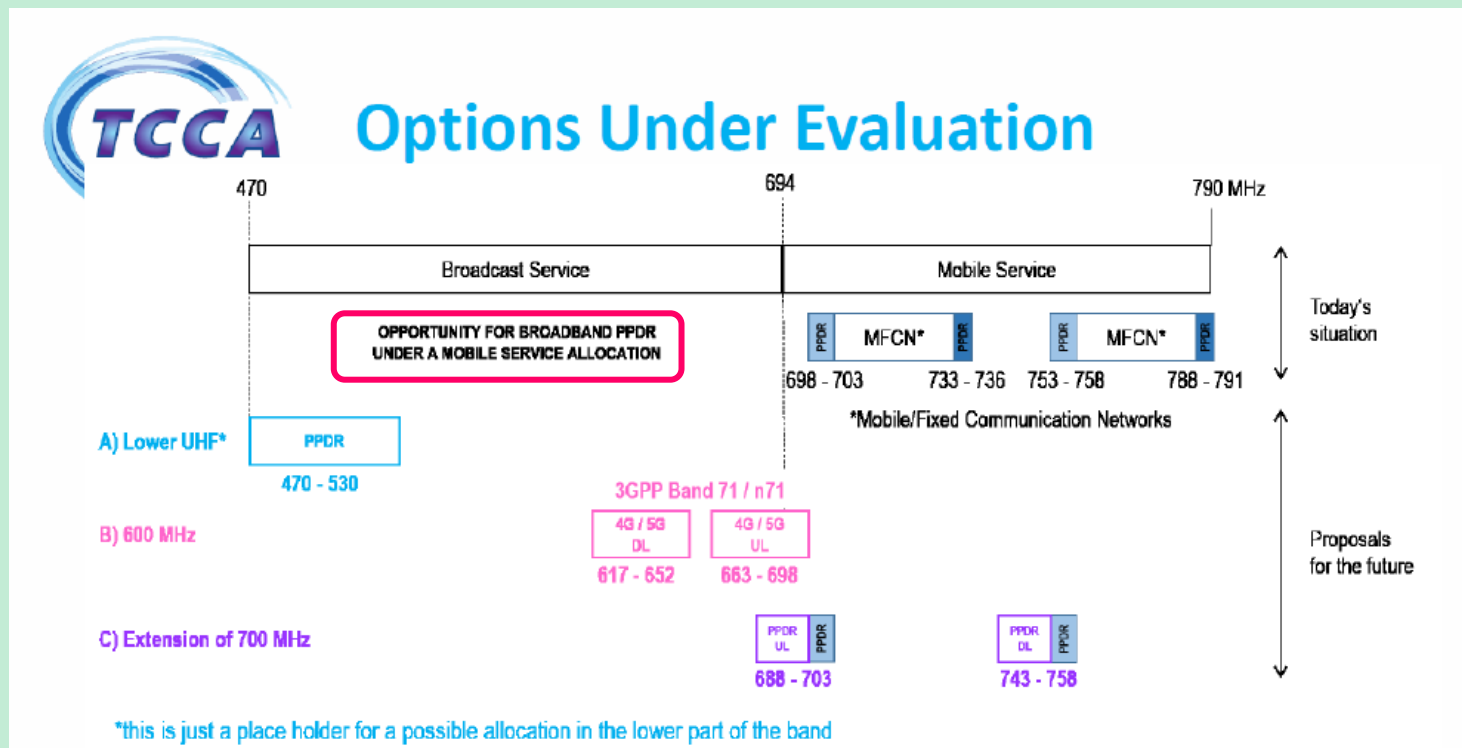
- ❑ **Európában a szélessávú PPDR szolgáltatás megvalósítására a „főáramú” gyakorlatnak a kereskedelmi mobilszolgáltatókkal való együttműködés látszik a hálózatmegosztás valamilyen formájában (MNO vagy hibrid modell)!**
- ❑ **A mobilszolgáltatók RAN hálózatának (spektrumának) igénybevétele szükséges, mind költség szempontokra tekintettel, mind pedig a BB-PPDR alkalmazás céljára rendelkezésre álló rádióspektrum szűkössége miatt.**
- ❑ **Ugyanakkor, a PPDR felhasználók adatainak érzékenysége miatt, a legtöbb országban a BB-PPDR szolgáltatók törekednek az önálló maghálózat létrehozására, ami ellenőrzést biztosít az adataik felett. A Finnországban választott MOCN referencia architektúrát várhatóan több ország is követni fogja.**
- ❑ **Az új német BB-PPDR megvalósítási stratégia pozitívnak tekinthető rugalmasságát tekintve, ugyanis az időben előrehaladva változik a követett modell: egy MNO modelltől indul, majd ezt követi egy részleges kontrollt biztosító S-MVNO, majd a hibrid- végül pedig a dedikált modell.**
- ❑ **Érdeemes kiemelni a francia Belügyminisztérium kezdeti pozitív szerepét a 700 MHz-es MFCN sáv alatti B68 sávú 2x5 MHz-es blokk tényleges használatba vehetősége vonatkozásában.**
- ❑ **Meg kell még említeni, hogy a TCCA BIG munkacsoportjában készült egy B68/28 sávú piaci felmérés, amelynek az általános konklúziója az volt, hogy a potenciális infrastruktúra és eszköz ökoszisztéma életképesnek tűnik (B68 chipset már van).**

7. A hazai környezetre adaptálható/alkalmazható tanulságok-(1)

- ❑ Az integrált ESN hálózat túlzottan ambiciózus megvalósítási tervének a kudarcából levonható fő tanulság, hogy **elegendően hosszú időt kell adni** a felhasználóknak a keskenysávú TETRA rendszerről a szélessávú MCX LTE rendszerre való átállásra
- ❑ A németországi (és más országok) példája azt mutatja, hogy Európában a 450 MHz-es sáv a jövőben inkább **IoT alkalmazásokra** (okos hálózat, okos mérés) lesz felhasználva, mint BB-PPDR célra. Általánosságban is elmondható, hogy nem célszerű a BB-PPDR spektrumigények kielégítését a 400 MHz-es tartományra alapozni, egyrészt a 400 MHz-es sávok korlátozott spektrumkészlete (2x5 MHz), másrészt pedig „szigetszerű” jellegük miatt.
- ❑ Célszerűnek látszik, ha a BB-PPDR alkalmazás spektrumblokkja nyilvános **mobil sávban** (pl. 700 MHz), vagy annak **a szűk környezetében** helyezkedik el.
- ❑ **A nemzetközi tapasztalatok azt mutatják, hogy különösen Európában meghatározó módon az MNO- vagy a hibrid hálózatüzemeltetési modellt alkalmazzák a BB-PPDR megvalósítására, legalábbis rövid- és középtávon.**
- ❑ A PPDR felhasználók adatainak védelme nemzetbiztonsági szempontból rendkívül fontos, ezért célszerű, ha a BB-PPDR szolgáltató létrehozza a maga **dedikált maghálózatát**.
- ❑ Noha rövid- és középtávon az MNO- és a hibrid modell domináns lesz, egyes nagy PPDR felhasználók hosszútávon törekednek a **dedikált modellre**. Erre jövőbeli frekvencialehetőség csak a jelenleg digitális földfelszíni televíziós műsorszórásra használt **470-694 MHz-es** frekvenciatartományban kínálkozik pozitív WRC-23 (vagy WRC-27) döntés esetén.

7. A hazai környezetre adaptálható/alkalmazható tanulságok-(2)

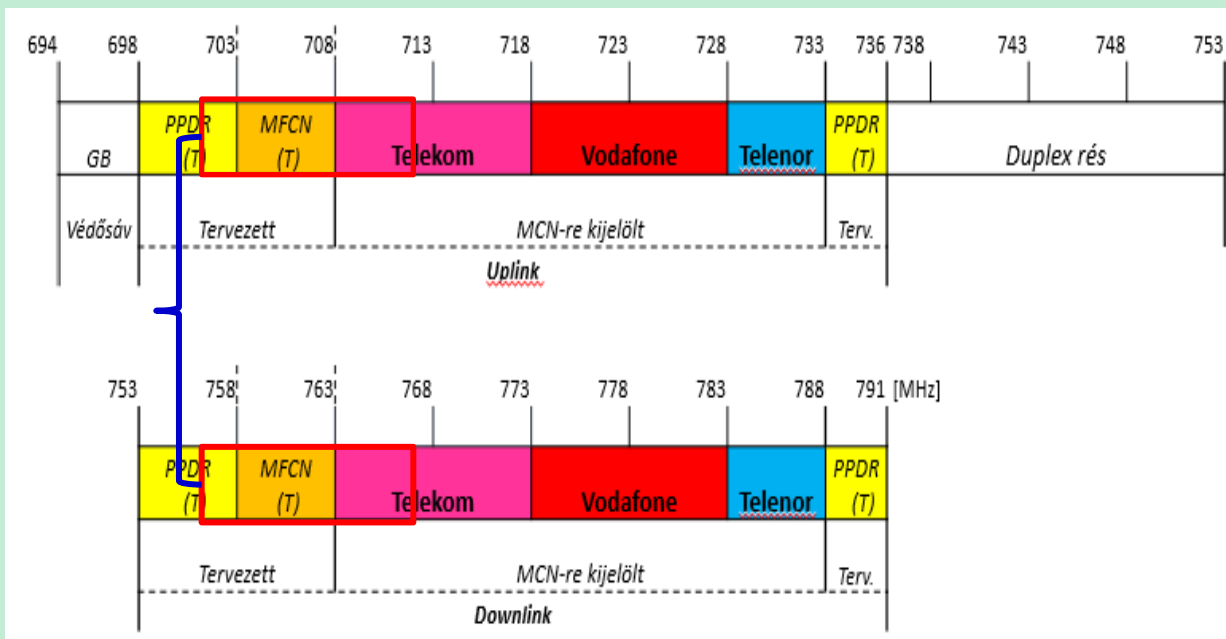
Tetra and Critical Communications Association (TCCA) opciók a WRC-23 konferenciára a 470-694 MHz UHF sáv jövőbeni használatára



A **TCCA** 2022. júliusi állásfoglalásában azt javasolta, hogy a WRC-23 a **470- 694 MHz-es** sávot a műsorszóró szolgálat mellett **elsődleges jelleggel mozgószolgálatra is** ossza fel, **2030 előtti** hatállyal. A TCCA állásfoglalásban döntés még nem jelent meg az A), B) és C) opciók vonatkozásában (Francia Igazgatás: **C) opció** → ITU, CEPT).

8. A legjobb gyakorlaton alapuló javasolt és a hazai lehetőségekre átültetett modell főbb jellemzői – (1)

700 MHz-es frekvenciahelyzet Magyarországon



A BB-PPDR frekvenciahelyzet Magyarországon érdekes és európai összehasonlításban **nem mondható tipikusnak**. Európában nem jellemző, hogy a BB-PPDR rendszerek bevezetését a **410-415/420-425 MHz** sávban tervezik, és az sem, hogy a 700 MHz-es MFCN sáv **legalsó 5 MHz-es blokkja nem lett kiosztva** a 700 MHz-es árverés során. Magyarországon a BB-PPDR céljára **2x10 MHz** spektrumblokk kialakítása lehetséges!

8. A legjobb gyakorlaton alapuló javasolt és a hazai lehetőségekre átültetett modell főbb jellemzői – (2)

- ❑ A nemzetközi legjobb gyakorlat szempontjából érdemes a **svéd hibrid modell (RAKEL G2) koncepcióját** részletesebben megvizsgálni (svéd kormánydöntés még nincs).
- ❑ Svédországban a 700 MHz-es MFCN sáv árverésénél **2x10 MHz-es blokkot nem osztottak ki**. Magyarországon abból a szempontból hasonló a helyzet, hogy elvileg nálunk is potenciálisan lehetséges lenne **2x10 MHz** dedikált folyamatos frekvenciablokkot biztosítani BB-PPDR célra a 700 MHz-es **B68-as** frekvenciatartományban, amennyiben az MFCN sáv alsó 5 MHz-es, ki nem osztott blokkja nem-polgári célra, **szélessávú digitális PPDR rendszerre** lenne tervezve.
- ❑ A svéd kormány 2021. októberében a tervezésért és az előkészítésért **két hatóságot** bízott meg. Az egyik, a rendkívüli helyzetek kezeléséért felelős hatóság (**MSB**), a másik pedig a közlekedési hatóság (**Trafikverket**), amelynek országos optikai átviteli hálózata van.
- ❑ A 700 MHz-es MFCN sávból még el nem osztott 2x10 MHz blokk jelenleg „*Egyéb célra*” van megnevezve a svéd nemzeti frekvencia felosztási táblázatban. A tervek szerint az MSB legkésőbb **2023-ban** igényelni fogja ezt a frekvenciablokkot BB-PPDR alkalmazás céljára és elkezdni kiépíteni saját RAN hálózatát.
- ❑ Az **MOCN** révén kereskedelmi mobilszolgáltató frekvenciakészlete is elérhető lesz a PPDR felhasználók számára (hibrid modell).
- ❑ A migrációra az új Rakel G2 hálózatba rendkívül rövid időt (2 évet) terveznek.
- ❑ Svédországban a jelenlegi tervek szerint a következő generációs (5G) küldetéskritikus LTE hálózat **2030-ra** lesz működőképes.

**KÖSZÖNÖM A MEGTISZTELŐ
FIGYELMET!**

KÉRDÉSEK?

E-mail: fialakaroly51@gmail.com

Mobil: +36 30 933 7304